



Attorney Docket: 381NT/49487
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

HS

Applicant: KENJI HORII ET AL.

Serial No.: 09/735,548

Group Art Unit: 1725
MAY 25 2001

Filed: DECEMBER 14, 2000

Examiner: Unassigned

Title: METHOD OF BONDING METAL PLATES, APPARATUS
THEREFOR AND HOT STRIP MILL

RECEIVED
FC 1700

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

May 23, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2000-316522, filed in Japan on October 17, 2000, and of prior foreign application No. 11-354215, filed in Japan on December 14, 1999, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of the original foreign applications.

Respectfully submitted,

May 23, 2001

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160

CROWELL & MORING, LLP
Intellectual Property Group
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 628-8800
Facsimile No.: (202) 628-8844

019845



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-316522

出 願 人
Applicant(s):

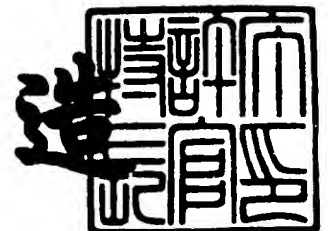
株式会社日立製作所
ポハン アイアン アンド スチール カンパニー リミテ
ッド
リサーチ インスティテュート オブ インダストリアル
サイエンス アンド テクノロジー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 NT00P0870

【提出日】 平成12年10月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B21B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所内

【氏名】 堀井 健治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所 産業プラント事業部内

【氏名】 芳村 泰嗣

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立茨城ビジネスエンジニアリング内

【氏名】 西野 忠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所内

【氏名】 鴨志田 隆

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所 産業プラント事業部内

【氏名】 富野 貴義

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 石川 文紀

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市弁天町三丁目 1 0 番 2 号 日立協和エンジニアリング株式会社内

【氏名】 舟本 孝雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 益子 隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株式会社日立製作所 電力・電機開発研究所内

【氏名】 成田 健次郎

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 孝子洞 山 3 2 番地 浦項産業科学研究院内

【氏名】 キム チョン ゴン

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 孝子洞 山 3 2 番地 浦項産業科学研究院内

【氏名】 キム ギ チョル

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 孝子洞 山 3 2 番地 浦項産業科学研究院内

【氏名】 イ チョン ソブ

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 槐東洞 1 番地 浦項綜合製鐵株式会社内

【氏名】 ホァン ホァン ギュ

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 槐東洞 1 番地 浦項綜合製
鐵株式会社内

【氏名】 イ ジョン シク

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国 慶北 浦項市 槐東洞 1 番地 浦項綜合製
鐵株式会社内

【氏名】 キム ジン ヒ

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 592000691

【氏名又は名称】 ポハン アイアン アンド スチール カンパニー リ
ミテッド

【国籍】 大韓民国

【特許出願人】

【識別番号】 592000705

【氏名又は名称】 リサーチ インスティテュート オブ インダストリア
ル サイエンス アンド テクノロジ

【国籍】 大韓民国

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第354215号

【出願日】 平成11年12月14日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 2

【援用の表示】 平成 1 1 年特許願第 3 5 4 2 1 5 号

【包括委任状番号】 9003094

【包括委任状番号】 9403294

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属板の接合方法、接合装置及び熱間圧延設備

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 重ね合わされた金属板の両側に所定形状のせん断刃を当てがい、重ね合わせ部を挟み込むように前記せん断刃を移動して前記金属板の剪断を行いながら、その剪断過程で生じる互いの剪断面の変形を利用して接合部を形成するようにした金属板の接合方法において、

前記接合部または接合面が前記金属板の厚み方向に対して、斜めに形成されることを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記接合部または接合面の傾斜角が 75° 以下となる金属板の接合方法。

【請求項 3】 重ね合わされた金属板の両側の対向位置に所定形状のせん断刃を当てがい、重ね合わせ部を挟み込むように前記せん断刃を移動して前記金属板の剪断を行いながら、その剪断過程で生じる互いの剪断面の変形を利用して接合部を形成するようにした金属板の接合方法において、

前記剪断面同士を互いに押し付け合う押圧力が発生するように前記せん断刃の刃先の移動軌跡を設定することを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 4】 請求項 3 において、

前記移動軌跡の延長線が互いに対向するせん断刃の内側とオーバーラップするように、または前記延長線が互いに交差するように設定することを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 5】 請求項 4 において、

前記移動軌跡の少なくとも一方は、前記金属板の厚み方向に対して斜めになるように設定することを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記移動軌跡の延長線がオーバーラップするとき、前記金属板が鉄系材料の場合はオーバーラップ量を $0.1\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ とする金属板の接合方法。

【請求項 7】 請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項において、

前記せん断刃の移動量（ストローク）は、前記金属板の板厚の $50\% \sim 150\%$

%とすることを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 8】 重ね合わされた金属板の両側の少なくとも一方に所定形状のせん断刃を当てがい、重ね合わせ部を挟み込むように前記せん断刃を移動して前記金属板の剪断を行いながら、その剪断過程で生じる互いの剪断面の変形を利用して接合部を形成するようにした金属板の接合方法において、

前記せん断刃の移動に伴い、前記せん断刃に設けられた突起部が前記剪断面同士を互いに押しつけ合う押圧力を発生するように前記金属板にくい込ませることを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 9】 請求項 8 において、

前記金属板の両側の対向位置に前記突起部を持つせん断刃を当てがい、請求項 3～請求項 7 の何れかに記載の金属板の接合方法を適用することを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 10】 請求項 3～9 のいずれか 1 項において、

前記押圧力の発生に対応して、前記重ね合わせ部を挟み込むようにクランプ力を加えることを特徴とする金属板の接合方法。

【請求項 11】 剪断過程で生じる互いの剪断面の変形を利用して接合部を形成するようにした金属板の接合装置において、

金属板の重ね合わせ部を挟んでその両側の対向位置に配置されたせん断刃と、前記重ね合わせ部が間に挟み込まれるように、かつ前記接合部が斜めに形成されるように、前記せん断刃を相対移動させる移動機構を設けたことを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 12】 請求項 11 において、

前記移動機構は、前記せん断刃が互いに対向するせん断刃の内側とオーバーラップする移動方向に、または移動方向の延長線が互いに交差するように相対移動させる構成としたことを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 13】 請求項 11 または 12 において、

前記せん断刃の少なくとも一方の前記金属板と接触する部位に、剪断過程で前記金属板にくい込む突起部を設けたことを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 14】 請求項 13 において、

前記突起部は、前記金属板の厚み方向の頂きと板幅方向の幅をもつ三角柱状に形成されていることを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 において、

前記突起部の前記剪断面に対向する面は、前記金属板の水平面に対してなす突起角 (θ) が 30° 以上、かつ前記せん断刃の移動方向に平行な線と前記水平面とのなす角度以下に形成されていることを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項において、

前記重ね合わせ部を挟みこむように圧力を加えるクランプを設けたことを特徴とする金属板の接合装置。

【請求項 1 7】 熱間圧延材を圧延する粗圧延機と仕上げ圧延機の間、進行中の先行バーと後行バーを接続する接合装置を備えた熱間圧延設備において、

前記接合装置は、前記先行バーと後行バーの接合予定部を重ね合わせる重ね合せ機構と、重ね合わせた両バーの上下から押し込んで剪断しながら接合する上下のせん断刃を持つ接合機構と、前記せん断刃に押し込み力を与えるせん断刃駆動機構を設けたことを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 において、

前記せん断刃は、刃先移動軌跡が前記バーの厚み方向に対して斜めになる刃先角 (θ_x) を有し、かつ前記せん断刃の先端面に押し込み時に前記バーに食い込む突起部を設けたことを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 1 9】 請求項 1 7 または 1 8 において、

前記せん断刃駆動機構は、上下の前記せん断刃を所定の待機位置に待機させ、両バーの重ね合わせ部が前記接合機構に到達したときに前記せん断刃の押し込みを開始し、前記せん断刃が接合完了までの押し込みストローク移動した時に前記せん断刃を後退させて前記待機位置に戻すサイクリックな動作と、前記せん断刃が前記バーと接触している間はバー移動に追従して前記せん断刃を移動させる同調動作とを行うように構成されていることを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 2 0】 請求項 1 7、1 8 または 1 9 において、

前記重ね合せ機構は、先行バーの後端が所定位置に達したとき、後行バーの速度を上昇して両者を重ね、重ね合わせ部が所定長に達したときに後行バーの速度

を元に戻すように構成されていることを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 において、

前記重ね合わせ部には先行バーまたは後行バーの少なくとも一方のオミット部が含まれることを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 2 2】 請求項 2 0 において、

前記重ね合わせ部の前行程で前記重ね合わせ部となる先行バー及び後行バーの部位をデスクーリングすることを特徴とする熱間圧延設備。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 において、

前記デスクーリングの後、20 秒以内に重ね合わせを完了するようにしたことを特徴とする熱間圧延設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は複数の金属板の接合装置、接合方法及び熱間圧延設備に係り、特に熱間圧延材を粗圧延機群及び仕上げ圧延機群にて圧延を行うに際し、短時間で熱間圧延材の接合を行い連続圧延を可能とする熱間圧延材の接合方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

金属板の熱間圧延設備で仕上げ圧延を連続化して生産性、品質の向上及び操業の自動化を実現しようとする要望は極めて強い。その鍵となる技術は、熱間圧延材(以下、バー材)の接合である。冷間圧延材の場合は、圧延材厚さが薄いため、溶接等により十分な強度を有する接合を施した連続圧延が可能である。しかし、熱間圧延材の場合は、厚さが厚く、また圧延材の温度が低下する前に圧延を終了させなければならないため、圧延速度(圧延材の送り速度)が冷間圧延機に比べ速く、溶接での接合が困難である。

【0003】

従来、バー材の接合方法として、電熱法、ガス加熱、溶削法及び摩擦法など多くの方式が提案されているが、いずれも接合に時間がかかりすぎるという欠点を

有している。上述したように熱間圧延材の圧延速度が速いため、接合機を走行式にした場合は、バー材の接合が短時間に完了しないと接合機の走行距離が長くなり実現困難となる。また接合機を固定型にした場合は、バー材の厚みは通常 20 ～ 50 mm と厚いため、バー材を蓄積するための巨大なルーパーが必要となる。従来のバー材接合の場合、接合前準備、押圧によるダレ、バリ除去などを含めて最短でも 20 ～ 30 秒を要していた。

【 0 0 0 4 】

熱間圧延材の接合時間の短縮のための技術として、特開平 9 - 1 7 4 1 1 7 号公報に記載された技術が知られている。この技術は、先行圧延材と後行圧延材を重ねて、この 2 枚のバーを同時にせん断し、その過程で新生面同士で直接接触させ、強固な金属接合を得るというものである。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 9 - 1 7 4 1 1 7 号公報に記載された接合技術においては、一方にせん断刃とクランプ、他方に支持台を配置して、支持台とクランプとで重なり合った 2 枚のバーをクランプし、その状態でせん断刃を動作させて新生面同士を接合する。単純かつ短時間で接合を完了できるので、特に熱間圧延設備に好適な方式である。

【 0 0 0 6 】

しかし、接合された金属板の曲がりを最小としながら、短時間で十分な接合強度を得る上で改善すべき問題があった。また、支持台側が材料をクランプするために接合後に残るクロップ長が長くなる問題があった。また、支持台側に金属板が曲がるため耐材料通板性を低下させる問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、上記のような従来技術の問題点を克服し、十分な接合強度が得られ、かつクロップ長を短くできる金属板の接合法及び装置を提供することに有る。また、この接合方式をオンラインに適用でき、かつライン長を短縮できる熱間圧延設備を提供することに有る。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、金属板の接合予定部を重ね合わせ、この重ね合わせ部をはさんで金属板の両側にせん断刃を当て、重ね合わせ部を間に挟み込むように前記せん断刃を相対移動しながら、その剪断過程で生じる互いの剪断面の塑性流動変形を利用して前記重ね合わせ部に接合部を形成するようにした金属板の接合方法である。

【0009】

本発明の接合方法では、対向するせん断刃による剪断過程で生じる剪断面に、互いに押し付け合うような押圧力を作用させている。この押圧力はせん断刃と材料の接触部の抵抗によって発生する。これにより、接合部に圧縮力を作用させて接合部の断面積を縮小し、接合強度を向上することができる。剪断面に前記押圧力を作用させた場合、接合部またはその接合面は金属板の厚み方向に対して傾斜する。この傾斜角は 75° 以下とするのが良い。

【0010】

接合部を圧縮する押圧力の発生方法の一つにせん断刃をオーバーラップする方法がある。ここで、せん断刃のオーバーラップとは、せん断刃の刃先の移動軌跡の延長線が対向するせん断刃の刃先の内側になるように移動する方法である。上面から見ると、少なくとも接合完了時におけるせん断刃同士の一部が重なって見える。

【0011】

図23に、複数のオーバーラップ例を示す。(a)は上下のせん断刃3, 4が板厚方向に平行する場合で、上下のせん断刃の移動軌跡の延長線のギャップ ε がオーバーラップ量である。(b), (c)は上下のせん断刃3, 4が板厚方向に斜めの移動軌跡の例で、傾斜が逆向きになっている。オーバーラップ量は金属板の長手方向に対して、0.1mm~15mmの範囲とするのが良い。

【0012】

いずれの場合も、移動軌跡に沿ったせん断刃の剪断過程で、剪断面同士を互いに押し付け合う押圧力が発生するので、接合前のハッチング部が接合後のハッチング部のように圧縮される。このとき、接合完了後の接合部または接合面（対向

するせん断刃の刃先間を結んだ面)は、板厚方向に対して必ず斜めになる。

【0013】

接合部を圧縮する押圧力の発生方法としては、互いの移動軌跡の延長線がオーバーラップ量 ε で平行する場合(図23)以外に、一方または両方の移動軌跡を斜めにして交差させてもよい。これによっても、接合部に圧縮力が作用し、また形成された接合部または接合面は斜めになる。

【0014】

本発明では、この押圧力を顕著に増大させる手段として、前記せん断刃の先端面に剪断力に抵抗する反発力、つまり前記押圧力と同様の押圧力を発生する突起部(抵抗)を設けている。この場合は、突起部による押圧力が大きいので、せん断刃が上又は下の一方で、他方は支持台となる構成でも、従来に比べると接合強度を向上できる。

【0015】

前記突起部は、例えば前記金属板の厚み方向の頂きと板幅方向の幅をもつ三角柱状に形成される。また、前記突起部の前記剪断面に対向する面(突起部面)は、前記金属板の水平面に対してなす突起角(θ_D)が 30° 以上、かつ前記刃先移動軌跡に平行な線と前記水平面のなす角度以下に形成するのが良い。

【0016】

前記せん断刃の移動量(ストローク)は、前記剪断過程の塑性流動変形が有効に作用するとともに前記重ね合わせ部の全てが切断されることのない範囲とするのが望ましく、前記金属板の板厚の $50\% \sim 150\%$ の範囲となる。

【0017】

これによれば、前記剪断刃を押し込みながら剪断する際に、重ね合わされた金属板を完全には切断しないで接合することができるので、押込のためのエネルギーを低減できる。また、ストロークを板厚以上にすると、接合の結果として生じるクロップの連結が僅かまたは0になるので、後処理が容易になる。

【0018】

また、上下の剪断刃による剪断過程で、前記押圧力の発生に対応して、前記重ね合わせ部を挟み込むようにクランプ力を加える。このクランプ力によって、重

ね合わせ部を保持し、押圧力による接合部の圧縮を有効に作用させる。

【 0 0 1 9 】

本発明の上記した金属板の接合装置を、熱間圧延材を圧延する粗圧延機と仕上げ圧延機の間に応用した。前記接合装置は、前記先行バーと後行バーの接合予定部を重ね合わせる重ね合せ機構と、重ね合わせた両バーの上下から押し込んで剪断しながら接合する上下のせん断刃を持つ接合機構と、前記せん断刃に押し込みの動作を行わせるせん断刃駆動機構を設けている。

【 0 0 2 0 】

前記せん断刃は、前記バーの厚み方向に対して斜めになる刃先移動軌跡とほぼ一致した刃先角（ θx ）を有し、かつ前記せん断刃の先端面に押し込み時に前記バーに食い込む突起部を設けている。この突起部は、前記押圧力を増大させるとともに、バー移動への追従を容易にする。

【 0 0 2 1 】

前記せん断刃駆動機構は、上下の前記せん断刃を所定の待機位置に待機させ、両バーの重ね合わせ部が前記接合機構に到達したときに前記せん断刃の押し込みを開始し、前記せん断刃が接合が完了する所定の押し込みストロークを移動した時に前記せん断刃を後退させて前記待機位置に戻すサイクリックな動作と、前記せん断刃が前記バーと接触している間はバー移動に従って前記せん断刃を移動させる同調動作とを行うように構成されている。

【 0 0 2 2 】

本発明の接合方式は上下の前記せん断刃と大きな押圧力により、接合時間が十分に短いので、前記せん断刃による接合過程はバーの進行に同調しながら実現でき、スムーズな接合が可能になる。

【 0 0 2 3 】

また、前記重ね合せ機構は、先行バーの後端が所定位置に達したとき、後行バーの速度を上昇して両者を重ね、重ね合わせ部が所定長に達したときに後行バーの速度を元に戻すように構成されているので、ミル間の速度差にも対応できる。さらに、前記重ね合わせ部には先行バーまたは後行バーの少なくとも一方のオミット部が含まれるようにしている。これにより元もとオミット部として捨てられ

る部位が接合後のクロップとなるので、材料の歩留まりを向上できる。

【0024】

また、前記重ね合わせ部の前行程で前記重ね合わせ部となる先行バー及び後行バーの部位をデスクーリングすることで、熱間圧延材の不要な熱放散を回避できる。さらに、デスクーリング後、20秒以内に重ね合わせを完了することで、デスクーリング後に成長する接合部のスケール厚さを圧延で破断に至らない厚さにすることができる。

【0025】

本発明の熱間圧延設備によれば、接合時間が短いのでバーとのスムーズな同調が容易で、接合機のオンライン組込によるバー材の連続化が可能になる。また、速度調整のためのルーパーを省略することができるなど、圧延ライン長を短縮できる。

【0026】

【発明の実施の形態】

本発明の金属板の接合装置の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。接合対象の金属板は新たに加熱の必要がない熱間圧延材とする。図1は接合装置の基本構成を示す模式図で、接合開始位置の状態を示している。

【0027】

熱間圧延材の上バー1と下バー2が重なり合った状態を、突起30のある上刃物3と突起40のある下刃物4が挟み込んでいる（突起30、40がバー表面に接触した状態）。上刃物3の突起30、下刃物4の突起40は互いに向い合う刃物端面の任意の位置（中央部など）の全幅方向に設けられた三角柱状の突起で、後述のように、刃物3、4の移動過程でせん断面同士を互いに押しつける押圧力を発生する。なお、突起30、40の突起高さはL4とする。

【0028】

上クランプ5、下クランプ6もそれぞれ上バー1及び下バー2に接触した状態となっている。上クランプ5は上クランプ支持装置7に、下クランプ6は下クランプ支持装置8により、任意に設定された油圧などで支えられる。上刃物3と上クランプ5と上クランプ支持装置7は上刃物集合体9として一体的に形成されて

いる。また、下刃物 4 と下クランプ 6 と下クランプ支持装置 8 は下刃物集合体 10 として一体的に形成されている。刃物 3, 4 は図示していない外部から押込力 F_D を加えられて、押し込みストロークを動作する。また、上下クランプ 5, 6 はクランプ支持力 F_T を加えられる。

【 0 0 2 9 】

上刃物集合体 9 及び下刃物集合体 10 はハウジング 101 に取り付けられ、上刃物集合体 9 はハウジング 101 のポスト部 101a, b に案内され、バー 1, 2 の厚み方向に対して斜めに移動するように設けられている。上刃物集合体 9 及び下刃物集合体 10 は図示の点 A に対し、後述するリンク機構により、接近・離反できるように構成され、上バー 1、下バー 2 を挟んで刃物集合体 9, 10 が互いに接近または離反される。

【 0 0 3 0 】

上刃物集合体 9 の接合過程での移動は矢印方向となり、また、接合後は矢印と反対方向に動作して退避する。下刃物 4 と下クランプ 6 と下クランプ支持装置 8 も下刃物集合体 10 として、上刃物集合体 9 と同様に構成されている。なお、下刃物 4 または上刃物 3 の一方のみが移動される構成とすることも可能である。また、上下クランプは厚み方向に移動し、上刃物 3 と下刃物 4 がその刃先角に沿って斜めに移動するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 2 は接合装置の接合完了状態を示す。上刃物 3 と下刃物 4 がバー 1, 2 を剪断する過程で、バー 1, 2 は互いの剪断面で接合されてバー連続体 13 が形成される。接合動作の完了位置 (L2) ではバー連続体 13 が形成され、上クロップ 11 と下クロップ 12 が分離または分離し出している。この後、矢印方向に動作させて図 1 の開始位置 (L1) 方向に退避させる。上刃物 3 または下刃物 4 の先端面 32, 42 がバー 1, 2 に接触した位置、つまり突起部 30, 40 がその高さ L4 だけバーに食い込んだ状態から接合完了位置まで移動する距離を押し込みストローク ($L3 = L2 - L1 - L4$) と呼ぶ。

【 0 0 3 2 】

上記のように、本実施例の接合装置は上バーと下バーの重ね合わせ部をはさむ

両側の対向位置に刃物 3, 4 を配置し、対向した刃物同士が重ね合わせ部を挟み込むように相対的に移動する機構を備えた。なお、重ね合わせ部は、刃物 3, 4 の両外側に配置されるクランプ 5, 6 の支持が可能となる長さを有している。また、接合過程の刃物の移動軌跡はバー厚み方向に対して傾斜角を持たせ、接合線が厚み方向に対して傾斜するようにした。さらに、バー面と接触する刃物面に三角柱状の突起を設け、移動過程で三角形の一面からせん断面同士を互いに押し付け合う押圧力を発生させるようにした。

【 0 0 3 3 】

図 3 は刃物形状と接合完了状態での幾何学的関係を示す説明図である。突起 3 0, 4 0 をもつ刃物 3, 4 の動作は、矢印方向の刃先移動軌跡となる。ここで、 θ_D は刃物 3, 4 の突起角、 θ_J は接合部傾斜角、 θ_X は刃先開き角と定義する。上刃物 3 は先端面 3 2 をバー 1 に接触し、刃先開き角 θ_X による側端面 3 1 の傾斜とほぼ等しい傾斜方向、つまり矢印方向に移動される。下刃物 4 も同様である。ここで、 θ_X と矢印方向は完全に一致させる必要はなく、通常は数度の差がある。

【 0 0 3 4 】

押込力 F_D 及びクランプ支持力 F_T が加えられ、刃物 3, 4 の刃先 3 3, 4 3 が押し込まれ、バー材 1, 2 が刃先開き角 θ_X に沿ってせん断され、互いのせん断面が塑性流動変形して接合される。このとき、刃先開き角 θ_X を 90° より大きくし、刃物を斜めに押し込む。

【 0 0 3 5 】

さらに、本実施例では刃物 3, 4 に突起 3 0, 4 0 を設けているので、その突起角 θ_D で決まる突起面 3 4, 4 4 の直角方向に押圧力 F_P が発生し、その水平分力が F_H となる。この水平力 F_H が圧縮部の圧縮力として作用し、水平力 F_H を支持する力としてクランプ支持力 F_T が加えられる。

【 0 0 3 6 】

ここで、クランプ力 F_T と水平力 F_H 及び突起角 θ_D の関係を説明する。上クランプ 5 と上クロップ 1 1 との間の摩擦係数 μ_{T1} 、上クロップ 1 1 とバー連結体 1 3 との間の摩擦係数 μ_{T2} 、下刃物 4 とバー連結体 1 3 との間の摩擦係数 μ_D とす

る。 μ_{T1} 及び μ_{T2} の小さい方を μ_T とすると、 F_H は F_T と θ_D の関数として(1)式のように記述できる。

【0037】

$$F_H = F_T(\mu_T(1 - \sin 2\theta_D + \mu_D \sin \theta_D \cos \theta_D) + \mu_D) / (1 - \sin 2\theta_D) \quad \cdots (1)$$

図4は水平力の倍率 F_H/F_T と突起角 θ_D の関係を示す。この関係曲線は μ_T 及び μ_D を0.5としたもので、突起角 θ_D が 30° を超えると F_T に対する水平力 F_H の倍率が急上昇する。このことから、接合部を圧縮する水平力を高める場合、刃物3, 4の突起角 θ_D を 30° 以上にすることが望ましい。

【0038】

図5は刃物突起の突起角 θ_D の上限を説明する図である。先行バー2と下刃物4との関係を示し、刃物4の点線は突起部がバー2に接した状態、実線は突起がバーに食い込んだ状態を示している。バー2の板厚方向に対して斜めの刃先移動軌跡100のように刃物4の刃先43が移動するとき、図示のように突起部の突起角 θ_D が刃先移動軌跡100に平行な線100'の角度 θ より大きいと、空隙部aが存在する。この空隙部aは接合部に作用する圧縮力を開放するように作用するので、接合部の接合強度が低下する。

【0039】

よって、空隙部aを生じない角度 θ 、刃先移動軌跡に平行な角度が突起角 θ_D の上限となる。つまり、突起角 θ_D の範囲は、刃物がバー面に接触して押し込む刃面42に対して 30° ～刃先移動軌跡に平行になる角度(本実施例では、接合部傾斜角 θ_J と同じになる)とするのが良い。

【0040】

図6は接合部傾斜角 θ_J と接合破断強度の関係を示す。図中の○印は接合部がその後の圧延で破断に至らない場合、×印は破断に至った場合で、接合部傾斜角 θ_J が大きいほど破断しやすいことを示している。最適な角度 θ_J は、刃物同士のラップ量、押し込みストローク量などの接合条件によって変化するが、傾斜角度 θ_J が大きいほど、すなわち接合面が斜めになるほど接合部の強度が高まる。要求される接合部破断強度が 3.0 kg/mm^2 程度の場合、圧延破断に至らない接合

部傾斜角 θ_J は 75° 以下である。

【0041】

図7は刃先開き角 θ_X と接合部傾斜角 θ_J の関係を示す。図示のように、刃先開き角 θ_X を大きくすると接合部傾斜角 θ_J を小さくでき、接合部の破断強度が大きくなる。刃先開き角 θ_X が 90° 以上であれば、接合部傾斜角 θ_J を容易に 75° 以下にできる。

【0042】

ところで、図3における刃物3及び刃物4はオーバーラップがないと、刃先3と刃先4の刃先移動軌跡は同一線上となる。一方、オーバーラップ量が大きくなるほど接合部傾斜角 θ_J が小さくなる。図7における△印はオーバーラップが0.1mm、○印はオーバーラップが3mm、□印はオーバーラップが10mmのときの値である。そこで、刃物3と刃物4の刃方向に直線的に相対移動し、かつ双方の刃先移動軌跡が相手の内側となるようにオーバーラップさせる。つまり、押し込まれた状態で、上刃物3の真上から見て下刃物4の一部と重なる配置にする。

【0043】

図8はオーバーラップのある接合装置の模式図で、図1と同様の構成を省略的に示してある。(a)は接合開始直後で、刃物3、4の突起がバーに押し込まれ、刃面32、42がバー面に接触した状態、(b)は押し込みストロークL3だけ移動した接合完了状態を示している。上刃物3と下刃物4の移動方向は同じで、歯先移動軌跡の延長線がε1だけオーバーラップするように配置されている。

(a)の状態、菱形状のハッチング部分は(b)に至る接合過程で圧縮される。この圧縮された部分の反発力が接合部に圧縮力として作用する。このとき、刃物3、4の突起30、40による押圧力は接合部に作用する圧縮力を支えるように作用する。

【0044】

このように、接合部に圧縮力が作用することで、結果的に接合強度が大きくなる。鉄系材料を接合する場合、一般的に必要なとされる接合強度を得るためには、オーバーラップ部分が被接合金属板の長手方向に対して0.1mm以上であること

が望ましい。なお、アルミ材などの柔らかい材料では、オーバーラップ量が 0 でも（オーバーラップ量 < 0 では、本発明の接合は不可となる）一定の接合強度は確保できる。一方、オーバーラップ量の上限は以下のようになる。

【 0 0 4 5 】

図 8 (a) に示すハッチング部、つまり圧縮される面積は、オーバーラップ量が 15 mm、バー厚みが 30 mm の場合に 450 mm^2 となる。一方、突起部で囲まれる面積はおよそ $30 \times 30 \times 2 = 1800\text{ mm}^2$ であり、接合過程で $450 / 1800 = 25\%$ の圧縮変形を接合部付近に生じさせたことになる。

【 0 0 4 6 】

文献「板圧延の理論と実際」に掲載の応力－ひずみ曲線（図 7. 5）によれば、接合温度が $800 \sim 1200^\circ\text{C}$ の高温では、25% のひずみがあれば、そのときの圧縮応力はほぼ上限となる。また、オーバーラップ量を余り大きくすると、接合装置にかかる負荷が過大となり、刃物の刃先や突起部の耐摩耗性が低下する。従って、オーバーラップ量の上限は 15 mm とするのが望ましい。

【 0 0 4 7 】

ここで、突起 30, 40 はバー 1, 2 にくい込むときに、くい込んだ部分を圧縮し、この圧縮が接合部 50 へ押圧力として作用する。よって、オーバーラップによる押圧力と相俟ってより接合強度を向上できる。

【 0 0 4 8 】

図 9 は刃物の押し込みストロークの説明図で、(a) は最小値、(b) は最大値を示している。一般に、接合部の強度はほぼ母材強度に等しい。一方、接合部は接合後に圧延され巻取られるまでに破断しないことが必要条件で、そのためには母材の $1/2$ 程度の強度があれば十分である。接合部に母材の $1/2$ 程度の強度を持たせるために、押し込みストロークの最小値は母材厚 t の $1/2$ ($0.5t$)、最大値は母材厚 t の $1.5t$ となる。

【 0 0 4 9 】

図 10 は他の実施例による接合装置の模式図で、図 8 (a)、(b) の状態に対応して示している。図 8 との相違は、バー面に対して上刃物 3 は垂直に、下刃物 4 は斜めに移動し、かつ両者の移動軌跡の延長線が交差するように配置されて

いる。(a)の状態では菱形のハッチング部分は、(b)に至る接合過程で圧縮されるので、オーバーラップを設けた場合と同様に、接合部には圧縮力が作用して接合面への押圧力が大きくなり、結果的に接合強度が大きくなる。

【0050】

図10の接合装置の変形例として、上刃物が斜めに移動、下刃物が垂直に移動してもよい。あるいは、両方が斜め移動しその角度が異なるようにしてもよい。つまり、上下刃物の移動軌跡の延長線が交差するように配置されていれば良い。

【0051】

上記した接合の結果、図3に示したように連結部材13からはみ出たクロップ11、12が生成される。クロップの大部分は接合完了時に切断されているが、上述した接合方法における接合面は板厚方向にある角度を持った形状となるので、押し込みストローク量によってはクロップと接合部との連結部が残る。接合完了時にクロップを分断しやすくするためには、連結残部は板厚方向で5mm以下であるようにすることが好ましく、押し込みストロークは少なくとも板厚以上、好ましくは、板厚の1.2倍以上とするのがよい。なお、ストロークが板厚の1.2倍以上であれば、連結残厚みが小さくなると同時に、接合部の塑性流動変形率も大きくなるので接合強度も増加する。

【0052】

次に、上下刃物を上記の移動軌跡に従って移動させる刃物駆動機構の一例を説明する。図11は刃物駆動機構の概略構成を示す。上刃物3、下刃物4は接合開始位置から接合完了位置を経由して接合開始位置に戻る。このとき、接合するバー材がライン速度で下流方向に進行しているので、この進行に同調させながら点線で示す上刃物軌跡、下刃物軌跡を移動する。なお、静止している金属板同士を接合する場合は、単に押し込みストロークを上下する刃物駆動機構でよい。

【0053】

主クランク軸はその中心A(図1と同じ点A)に対し2つの偏心軸をもつ。その上偏心軸は上刃物と、下偏心軸は下刃物とそれぞれリンクを介して連結され、主クランク軸の回転角に応じて上下刃物を上下(押し込みまたは後退)させる。また、主クランク軸と同調関係に係合される同調軸は、揺動レバーを介して上偏

心軸のリンク、下偏心軸のリンクと連系し、上下刃物がバーに接触している間はバーの進行とほぼ等しい速度でバーの進行方向に刃物を移動させ、上下刃物がバーから離れると元の位置に戻す。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 (a) は接合開始以前の状態を示している。(b) は接合完了時の状態を示し、横からみた上偏心軸と下偏心軸は同一線上となっている。このように、接合時の上下刃物をバーの進行速度に合わせているので、バー材に対する無理な引っ張りや圧縮がなく、スムーズな接合が可能になる。

【 0 0 5 5 】

この刃物駆動機構は、例えば「日立評論VOL.61 No.9(1979-9)」に掲載されている「日立ペンジュラム型フライングシャー」とほぼ同様な駆動機構によって構成されている。なお、刃物をバー材の移動に同調させるための同調機構は種々の変形が可能である。例えば、刃物の突起がバーに食い込んでから接合完了で引き離されるまではバーの移動に自然に追従させ、刃物を所定位置まで引き離したとき、バネ等によって元位置に復旧させるような構成も可能で、主クランク軸と必ずしも同調関係を持たなくてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、特開平 1 0 - 3 4 2 0 3 号の図 5 に開示されているドラム式、あるいは同号の図 1 5, 1 6 に開示されている振り子式の駆動機構を用いて、バー材の移動速度に合わせて動作させ、せん断接合するような接合装置が可能である。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 は接合装置の刃物の他の実施例を示す。図示のように、上刃物 3、下刃物 4 に複数の突起を設けている。上下刃物の一方の突起のみを複数としてもよい。上述のように、突起は刃物のせん断方向と直角な方向に押圧力を発生して接合部を圧縮する作用をもつ。突起を複数設けると、1 個の場合に比べて突起にかかる負荷が軽減されるので、突起部の耐摩耗性を向上できる。また、各突起の高さを小さくして、その分だけバーへの食い込みを減らせるので、接合後の連結部の品質が向上する。

【 0 0 5 8 】

なお、複数の突起の形状や配置は必ずしも同じでなくてよく、例えば、後方の突起は幅方向に間歇的に配置したり、前方と後方で全幅方向をカバーするような配置も可能で、接合部に作用する圧縮力を効果的に支える構成であればよい。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 は接合装置の刃物の更に他の実施例を示す。上刃物 3、下刃物 4 は図 1 と同様に配置されているが、突起を持っていない。この場合、本発明の接合方法における接合面は板厚方向にある角度 (θ_J) を持った形状となるので、接合部に発生する圧縮力は (1) 式の関係 ($\theta_D = 0$) からバーと刃物の接触抵抗等によって発生する水平力 F_H によっても支えられる。従って、突起のある場合に比べて接合部に発生する圧縮力は低下するが、接合する材料の仕様や要求される破断強度によっては使用可能である。

【 0 0 6 0 】

次に、本発明の金属板接合方式を熱間圧延設備に適用した実施例を説明する。本実施例の熱間圧延設備には、特に先行バーと後行バーをライン上で重ねる重合せ機構と、その重ね合わせ部をライン上で接合する接合機が組み込まれる。

【 0 0 6 1 】

図 1 4 は一実施例による熱間設備の概略のライン構成を示す。粗圧延機 2 1 と接合機 2 6 の間に、金属板を巻取って速度を調節する中間コイラー 2 2、粗バーのオミット部をカットするクロップシャー 2 3、デスケラー 2 4、後行バー 1 と先行バー 2 の重合せ機構である昇降装置 2 5 を、また接合機 2 6 と仕上ミル 2 8 の間にクロップ処理装置 2 7 を設けている。

【 0 0 6 2 】

接合機 2 6 はレール上を移動できる機構を備えてライン組み込みしてもよい。しかし、本熱間圧延設備には上記した本発明の接合装置を使用し、その接合時間が短いので、例えば図 1 1 に示した刃物駆動機構を用いると、バー材の移動速度に合わせて動作させつつ、せん断接合するような構成が可能である。

【 0 0 6 3 】

これにより、粗圧延機 2 1 と仕上げ圧延機 2 8 の間に設置する圧延材の接合機 2 6 は、熱間圧延材の送り速度に合わせて移動しながら接合を完了するように構

成され、圧延材を撓ませて送り速度を調整するルーパーが不要になる。

【 0 0 6 4 】

クロップシャー 2 3 はバーの先端の不定形な形状部（オミット部）をカットする。バーを連続的に接合する場合においても、極端に異常な形状のオミット部をカットして、接合機 2 5 やクロップ処理装置の処理に問題を生じないようにしている。

【 0 0 6 5 】

本実施例のデスケラー 2 4 は、後述のように昇降装置 2 5 と一体的に構成され、バー材の重ね合わせる部分の少なくとも一部をデスケーリングしてから重ね合わせるようにしている。デスケーリングの方法としては、回転カッターや、ブローチなどの機械的な切削または研削、アセチレンガスバーナーの噴射など種々の手段があるが、短時間で効率のよい手段として高圧水の噴射を採用している。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 は、スケール厚さと接合部破断強度の関係を示す。スケール厚さが薄い程接合部の破断強度が上がるので、スケールを極力少なくしてから重ね合わせることが好ましい。なお、デスケーリングは重ね合わせ面の全面に施す必要はなく、むしろ変形して接合面となる局所領域に限定して行うのが好ましい。

【 0 0 6 7 】

図 2 4 は、デスケーリング後の開放時間とスケール厚さの関係、また、図 2 5 はデスケーリング後の開放時間、スケール厚さ及び接合部破断強度の関係を示すもので、図 1 5 と図 2 4 を一つにまとめたものである。上述のように接合部破断強度は接合部傾斜角 θ_j に依存するが、 θ_j が 60° またはそれ以下のときに、開放時間を 2 0 秒以下にすることで、圧延において破断に至らない接合部破断強度以上にすることができる。

【 0 0 6 8 】

次に先行バーと後行バーの接合予定部を重ね合わせる昇降装置 2 5 を説明する。昇降装置の機構を説明する前に、両バーの重ね合わされた領域とクロップ及び接合位置の関係を説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 6 は、バーの重ね合わせ部と接合位置の説明図である。(a) は後行材であるバー 1 のオミット部を、(b) は先行材であるバー 2 のオミット部を示す。ただし、クロップシャー 2 3 による整形またはその必要なしのオミット部である。上バー 1 の長さ n の部分、下バー 2 の長さ m の部分は板幅が狭く、もともとオミット部として捨てられる箇所である。

【 0 0 7 0 】

(c) はバー 1, 2 を重ねた状態を、(d) は接合後の接合位置を示し、接合位置からはみ出た斜線部がクロップとなる。ここで、上バー 1 の n 内及び下バー 2 の m 内で、かつ両バーの板幅がほぼ同一となる部位が接合位置となるように、(c) での重ね合わせを設定している。このように、重ね合わせ部をできるだけ両バーのオミット部とすることで、接合後のクロップの大半がオミット部となるので、バー材の歩留を向上することができる。

【 0 0 7 1 】

図 1 7 ~ 図 2 0 を用いて、先行バーと後行バーの接合予定部を重ね合わせる昇降装置 2 5 の構成と動作を説明する。図 1 7 は一実施例による昇降装置の構成を示す。ライン上で、接合機 2 6 の前に近接して配置される昇降装置 2 5 は、上ローラセット 1 1 1、昇降ローラセット 1 1 2、テーブルローラセット 1 1 3、ベース 1 1 4 及びリンク機構 1 1 5 から構成されている。なお、上ローラセット 1 1 1 とテーブルローラセット 1 1 3 に噴射型のデスケーラー 2 4 を設け、重ね合わせる面だけを、その直前でデスケーリングし、バーの他の部位からの熱を奪わないようにしている。

【 0 0 7 2 】

図 1 8 は先行バー 2 の後端がテーブルローラセット 1 1 3 から離れ出した状態で、この状態を検知するとテーブルローラセット 1 1 3 は増速して後行バー 1 を早送りする。また、図 1 9 に示すように昇降ローラセット 1 1 2 は予め下がった状態としてある。増速したバー 1 をバー 2 上に進行させ、図 2 0 のように接合予定部を重ね合わせる。予定長さのバー材の重ね合わせが終了すると、後行バー 1 は元の速度に戻され、上ローラ 1 1 1 と再び上昇された昇降ローラ 1 1 2 とでバー 1, 2 を支持する。このように重ねられた後行バー 1 と先行バー 2 は等速で進

行して、接合機 2 6 へと進行する。

【 0 0 7 3 】

バー 1, 2 の重ね合わせ部が進入すると、接合機 2 6 は接合処理を開始し、刃物 3, 4 の各々をバー材の板厚以上のストローク量で斜めに押し込み、塑性流動変形を与えて接合する。上刃物 3 と下刃物 4 は重ね合わせ部の一部が十分に塑性流動変形できるように、ストローク量 L_3 、接合部傾斜角 θ_J 、ラップ量 ε_1 などが定められている。接合されたバーはクロップ処理装置 2 7 でクロップを除去してから仕上圧延機 2 1 に搬送される。

【 0 0 7 4 】

図 2 1 にクロップ処理装置の構成を示す。(a) は上面図、(b) は正面図である。バー 1, 2 の接合の結果として生じるクロップ 1 1, 1 2 は僅かの連結部により接合部付近の上部と下部に残る。この接合部がテーブルローラ 1 2 5 ~ 1 2 8 により進行され、一方、チョツパ回転子支持部 1 3 0, 1 3 1 に支持されている上チョツパ 1 2 3 と、同様に支持されている下チョツパ 1 2 4 とが回転して、それぞれ上クロップ 1 1、下クロップ 1 2 に衝突すると、クロップはバーから分離される。この後、下クロップ 1 2 は下ガイド 1 2 2 を滑って下用バケット 1 3 3 に落下する。上クロップ 1 1 は上ストッパ 1 2 9 の傾斜を利用して、上用バケット 1 3 2 に落下する。なお、図 2 1 のクロップ処理装置 2 7 は説明の都合上から単機で示したが、接合機 2 6 と近接配置して、接合完了後の直後にクロップを除去する構成とするのが良い。

【 0 0 7 5 】

クロップ分断は板厚が異なった金属板の接合、板幅が異なった材料の接合時に特に工夫を要する。異なった板厚を接合する場合には、押し込みストロークを厚い側の板厚に合わせて押し込みストロークを設定すると良い。こうすることで、厚い板のクロップは連結残部がほとんど無くなり、接合時に切断された状態となる。

【 0 0 7 6 】

このため、接合する板厚を検知または設定して、接合機 2 6 の押し込みストローク量を自動または手動で調整できるストローク調整機構を設ける。また、幅の

異なる金属板の接合の場合には、重ね合わせから接合までの過程において、幅をシャーにて切り揃えたり、特開平 1 0 - 0 3 4 2 0 3 号に開示されているように狭い材料側の刃物にバーガイドを用いる方法等がある。

【 0 0 7 7 】

図 2 2 は接合部の模式図で、(a) は接合完了時、(b) は接合後の圧延完了時の接合線を示す。接合線 a l は、圧延後は圧下量に見合って b l のように延ばされる。このように圧延とともに傾斜が大きくなり、接合面積が増加するので、圧延スタンド間で作用する張力に対する耐破断性が高まる。特に、後段ほど圧延スタンド間の単位面積あたりの張力が高くなるので、圧延とともに接合面積が増加することは強度的に好ましい。

【 0 0 7 8 】

本実施例の熱間圧延設備によれば、バー材の先端と後端をオンラインで接合することができるからバー材の連続化が可能で、接合のために新たに加熱エネルギーも必要としない。本接合方法は板厚方向に対し刃物を斜めに押し込む接合過程で、刃物の突起部により接合部に十分な押圧力を作用させて、破断強度の大きい固相拡散接合を実現できるので、圧延中に接合部が破断し、圧延ロール表面を傷つけることがない。

【 0 0 7 9 】

また、押し込み深さはバー材の板厚の 5 0 % 以上とすることで強固な接合ができるが、残材のクロップ分断を接合と同時にを行うためには押し込み深さを板厚以上にするとよい。この場合、クロップ分断を省略することができる場合もある。

【 0 0 8 0 】

また、接合時間は基本的には押し込み速度の大小に左右される。例えば 1 0 0 mm / s 程度の押し込み速度が実現できるので、熱間圧延ラインの板速度に追従しながらの短時間の接合が可能になり、接合のために長いライン長を必要としない。さらに、ルーパーを省略することができるので、中間コイラーと仕上ミル間の距離を大幅に短縮できる。

【 0 0 8 1 】

【 発明の効果 】

本発明の金属板の接合方法、接合装置によれば、金属板の厚み方向に対し両側から剪断刃を互いにラップさせて押し込む。及び／又は剪断刃に突起部を設けているので、剪断過程で剪断面同士を互いに押し合う押圧力を発生させ、接合部が圧縮されて接合強度を向上でき、接合時間も短縮できる。また、上下から対向して剪断刃を相対移動させるので、接合時間が短縮できるのみならず、接合後の金属板の変形も防止できる。

【 0 0 8 2 】

本発明によれば、粗圧延機と熱間圧延機の間には先行バーと後行バーをバーの進行に追従にしながら接合する上記の接合装置を組み込んだので、圧延材をオンラインで連続化できる熱間圧延設備を提供できる。また、バーの進行に追従できるコンパクトな構成、及びルーパーの省略可能などによりライン長を短縮できる。さらに、バーのオミット部を重ね合わせる機構により、接合後に捨てられる材料の無駄を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例による金属板の接合装置の基本構成を示す構成図。

【図 2】

図 1 の接合装置の接合完了状態を示す構成図。

【図 3】

刃物（剪断刃）形状と接合完了状態での幾何学的関係を示す説明図。

【図 4】

突起部の突起角 θD と水平力の関係を示す特性図。

【図 5】

突起角の上限を示す説明図。

【図 6】

接合部傾斜角 θJ と接合破断強度の関係を示す特性図。

【図 7】

刃物刃先開き角 θX と接合部傾斜角 θJ の関係を示す特性図。

【図 8】

オーバーラップのある接合装置の模式図。

【図 9】

刃物の押し込みストロークの説明図。

【図 1 0】

他の実施例による接合装置の模式図。

【図 1 1】

刃物駆動機構の概略構成図。

【図 1 2】

他の例による刃物を備えた接合装置の模式図。

【図 1 3】

さらに他の例による刃物を備えた接合装置の模式図。

【図 1 4】

一実施例による熱間圧延設備のライン構成図。

【図 1 5】

スケール厚さと接合部破断強度の関係を示す特性図。

【図 1 6】

バーの重ね合わせ部と接合位置を示す説明図。

【図 1 7】

先行バーと後行バーを重ね合わせる昇降装置の構成図。

【図 1 8】

昇降装置の重ね合わせ動作の開始状態を示す説明図。

【図 1 9】

昇降装置の重ね合わせ動作の中間状態を示す説明図。

【図 2 0】

昇降装置の重ね合わせ動作の終了状態を示す説明図。

【図 2 1】

クロップ処理装置の構成図。

【図 2 2】

接合部の接合後、圧延後を示す模式図。

【図 2 3】

本発明の金属板接合方法の作用を示す説明図。

【図 2 4】

デスケーリング後の開放時間とスケール厚さの関係を示す特性図。

【図 2 5】

デスケーリング後の開放時間、スケール厚さ及び接合部破断強度の関係を示す特性図。

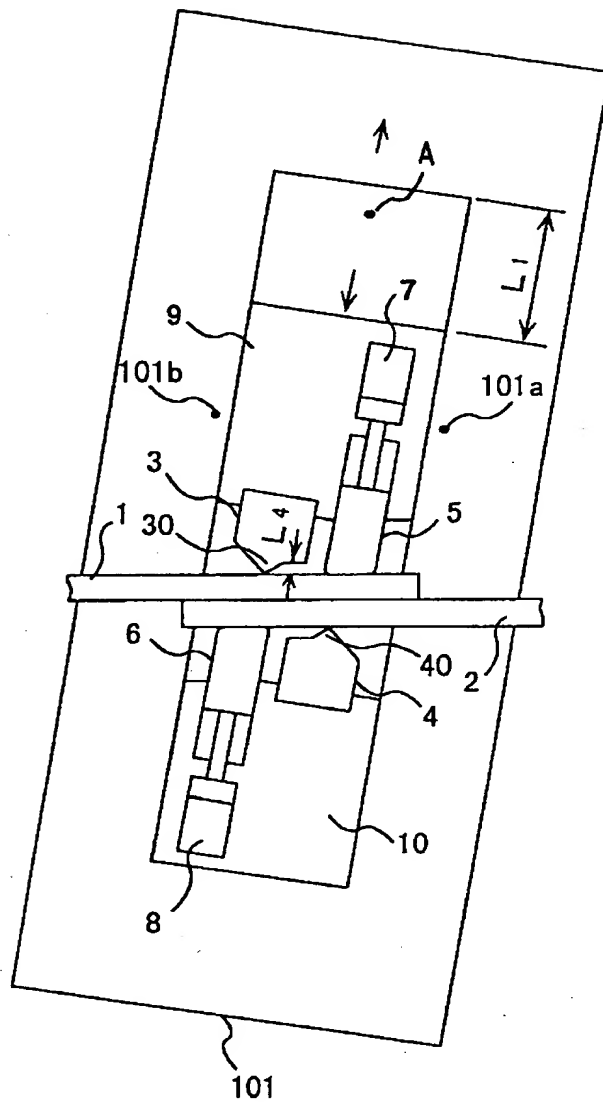
【符号の説明】

1…上バー、2…下バー、3…上刃物、4…下刃物、5…上クランプ、6…下クランプ、7…上クランプ支持装置、8…下クランプ支持装置、9…上刃物集合体、10…下刃物集合体、11…上クロップ、12…下クロップ、13…バー連続体、21…粗圧延機、22…中間コイラー、23…クロップシャー、24…デスケラー、25…昇降装置、26…接合機、27…クロップ処理装置、28…仕上げミル、30, 40…突起部、31, 41…側端面、32, 42…先端面、33, 43…刃先、34, 44…突起面、50…接合部、100…刃先移動軌跡、101…ハウジング、111…上ローラセット、112…昇降ローラセット、113…テーブルローラセット、115…リンク機構。

【書類名】 図面

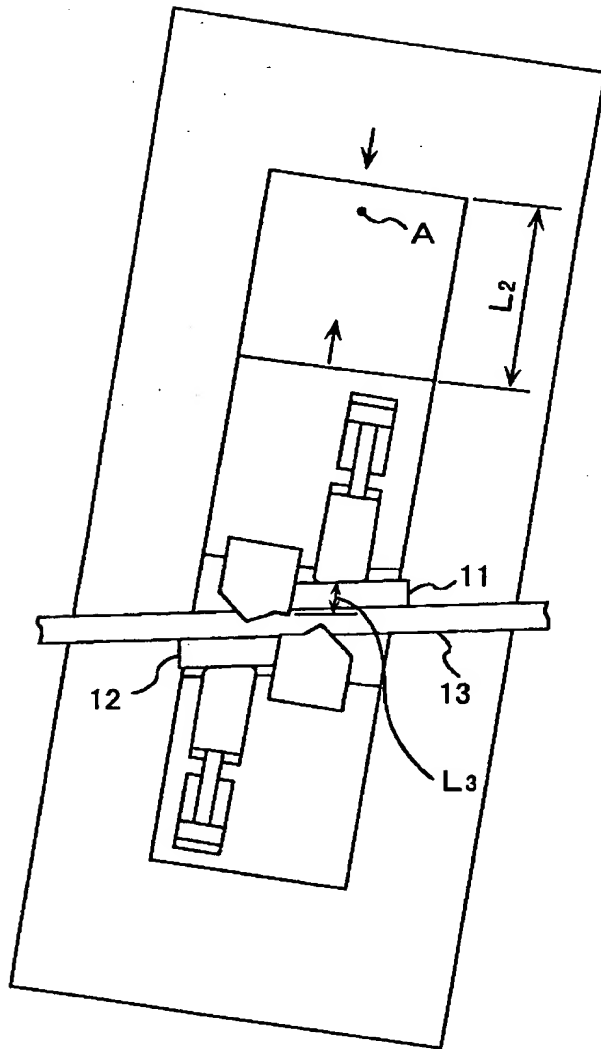
【図 1】

図 1



【図 2】

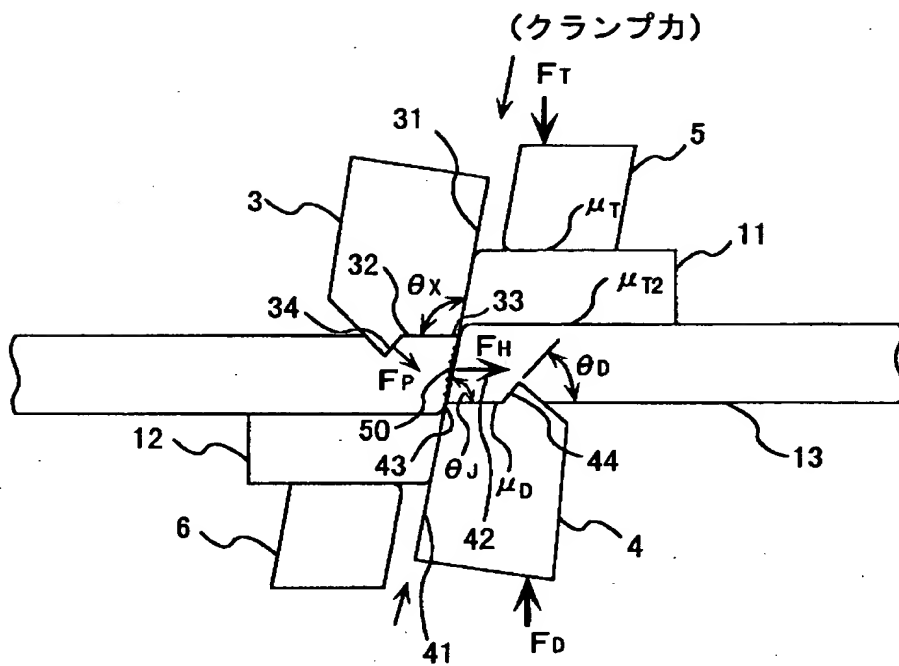
図 2



ストローク : $L_3 = L_2 - L_1 - L_4$

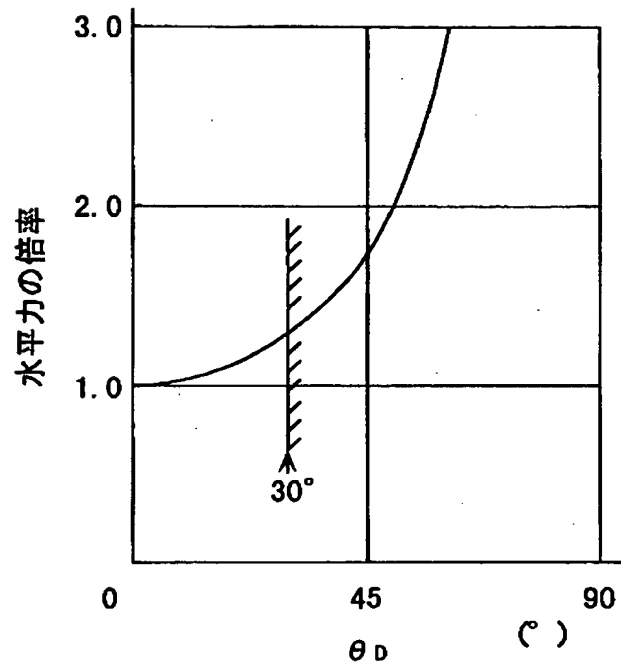
【図 3】

図 3



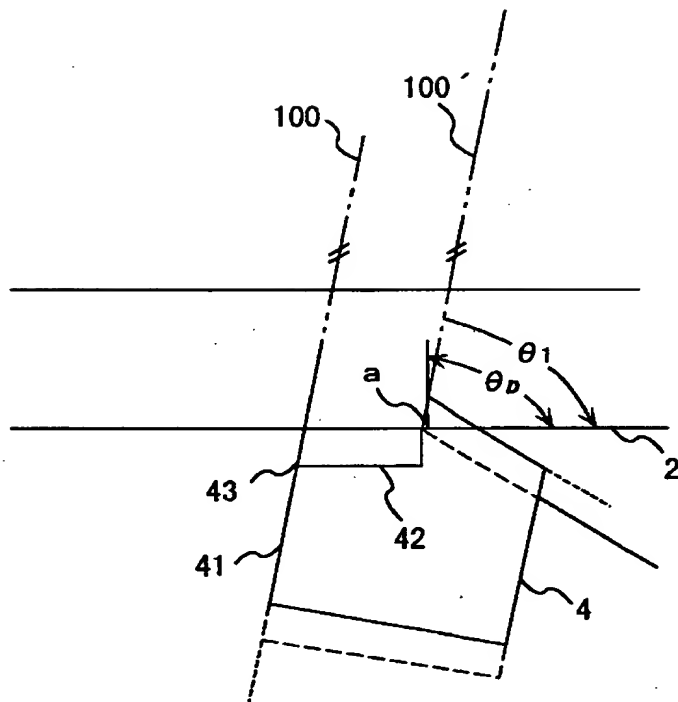
【図 4】

図 4



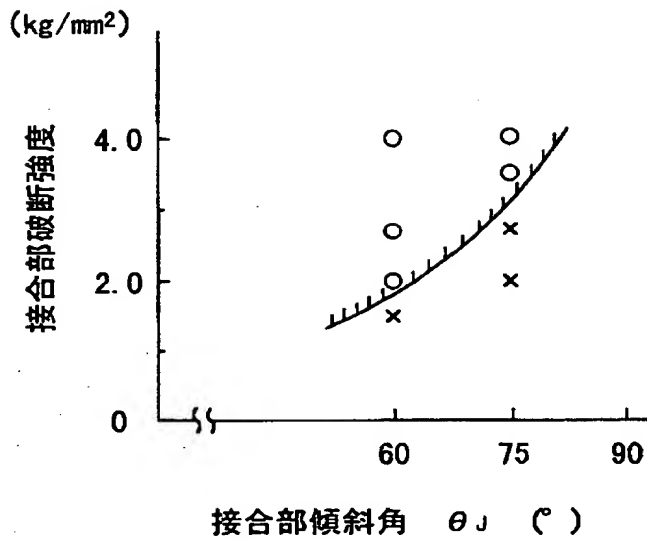
【図 5】

図 5



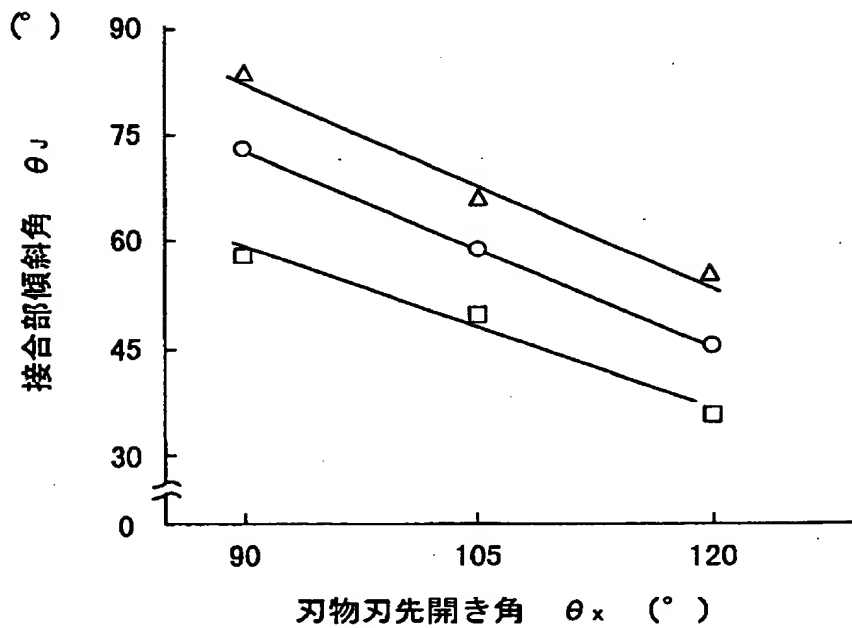
【図 6】

図 6



【図 7】

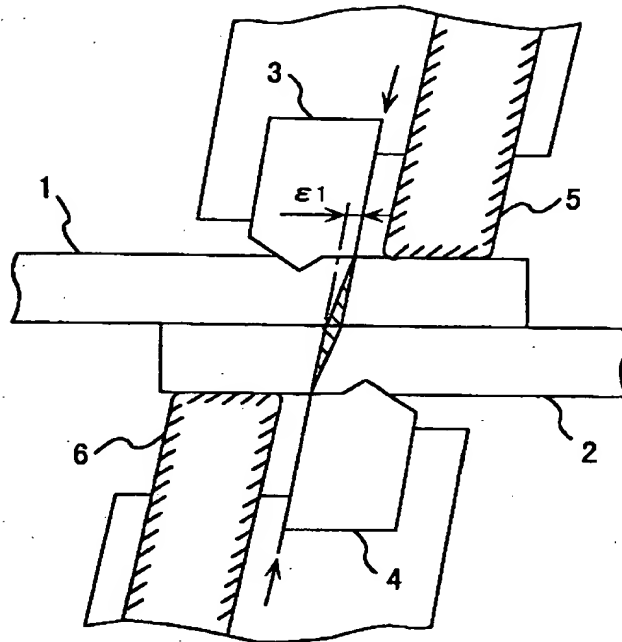
図 7



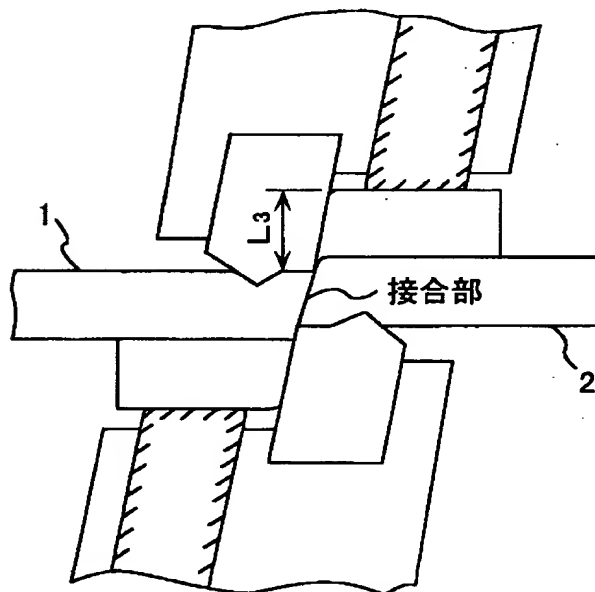
【図 8】

図 8

(a)

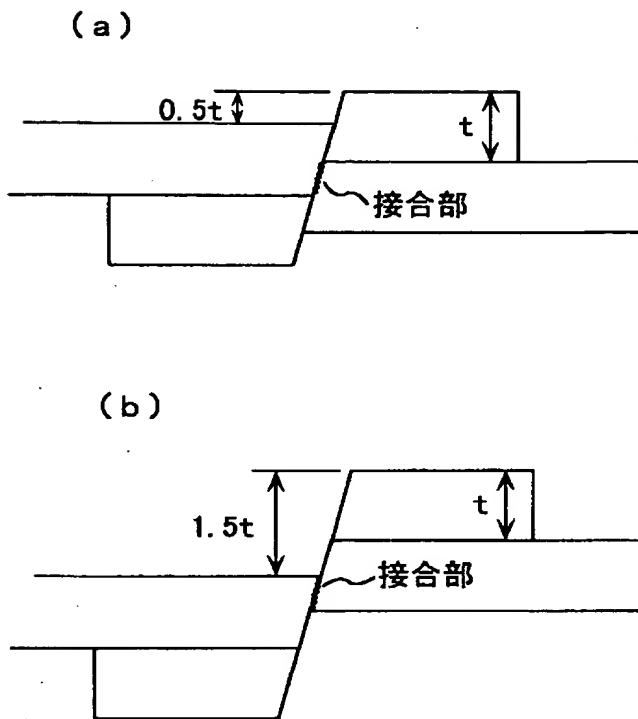


(b)



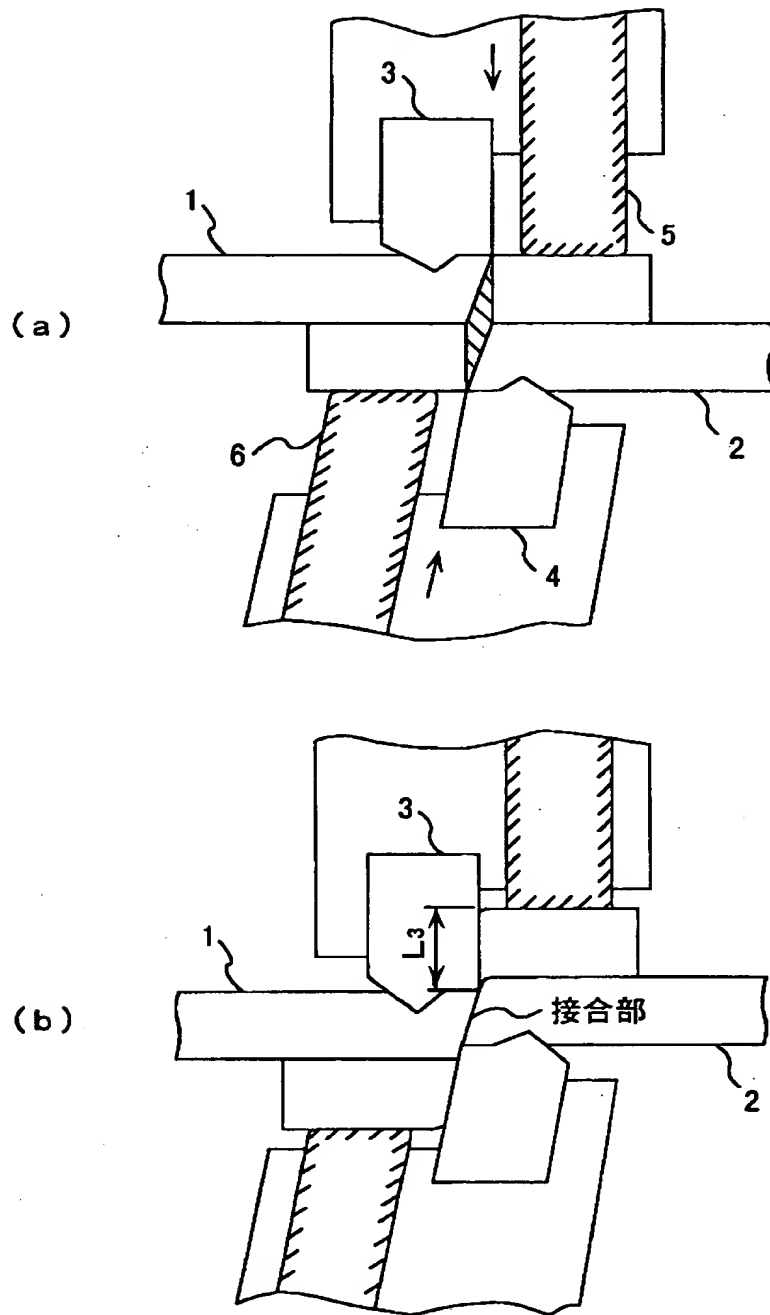
【図 9】

図 9



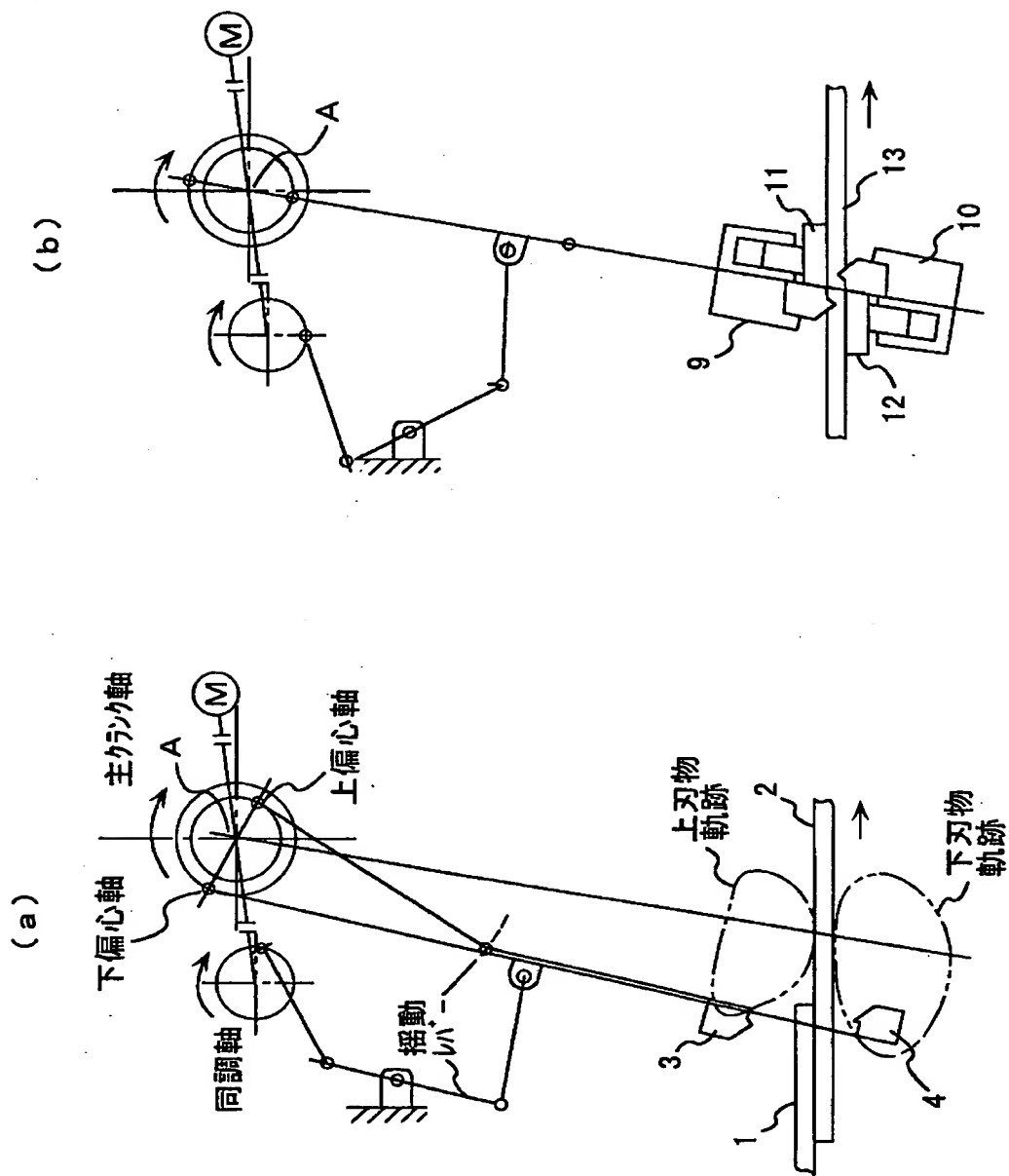
【図 10】

図 10



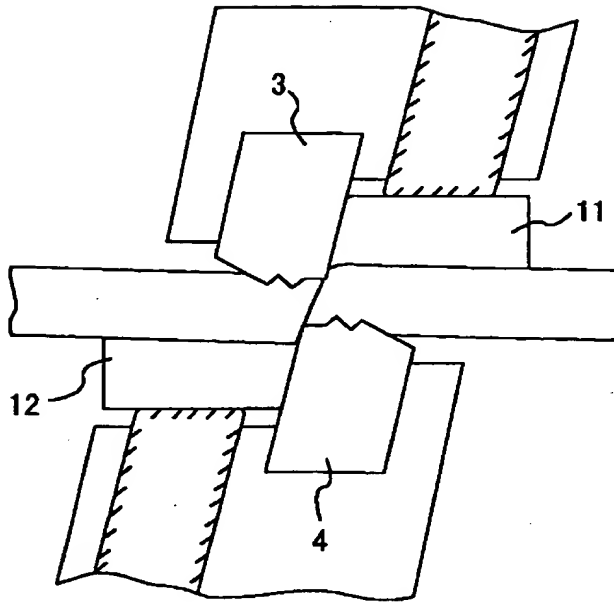
【図 11】

図 11



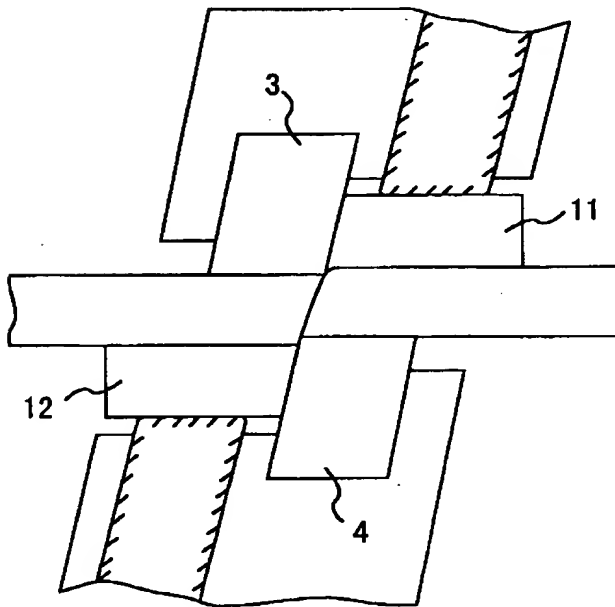
【図 1 2】

図 12



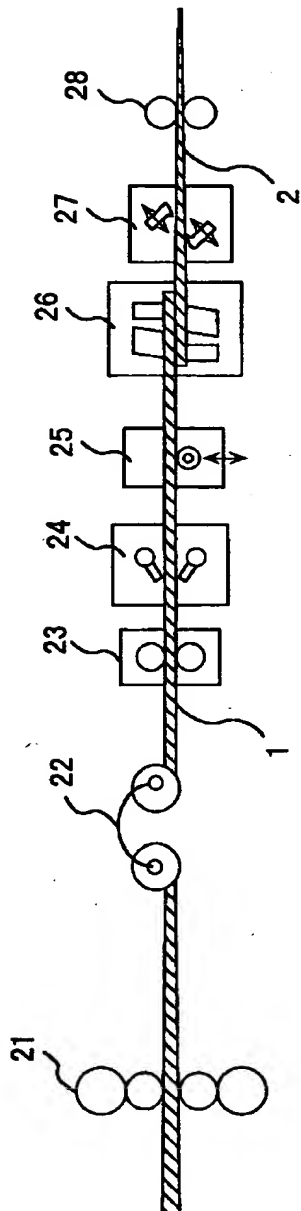
【図 1 3】

図 13



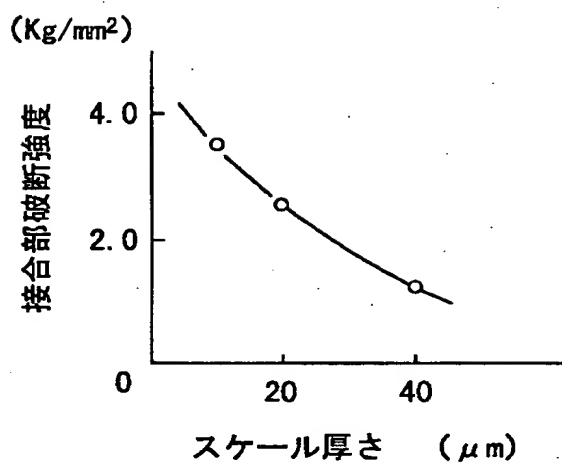
【図 1 4】

図 14



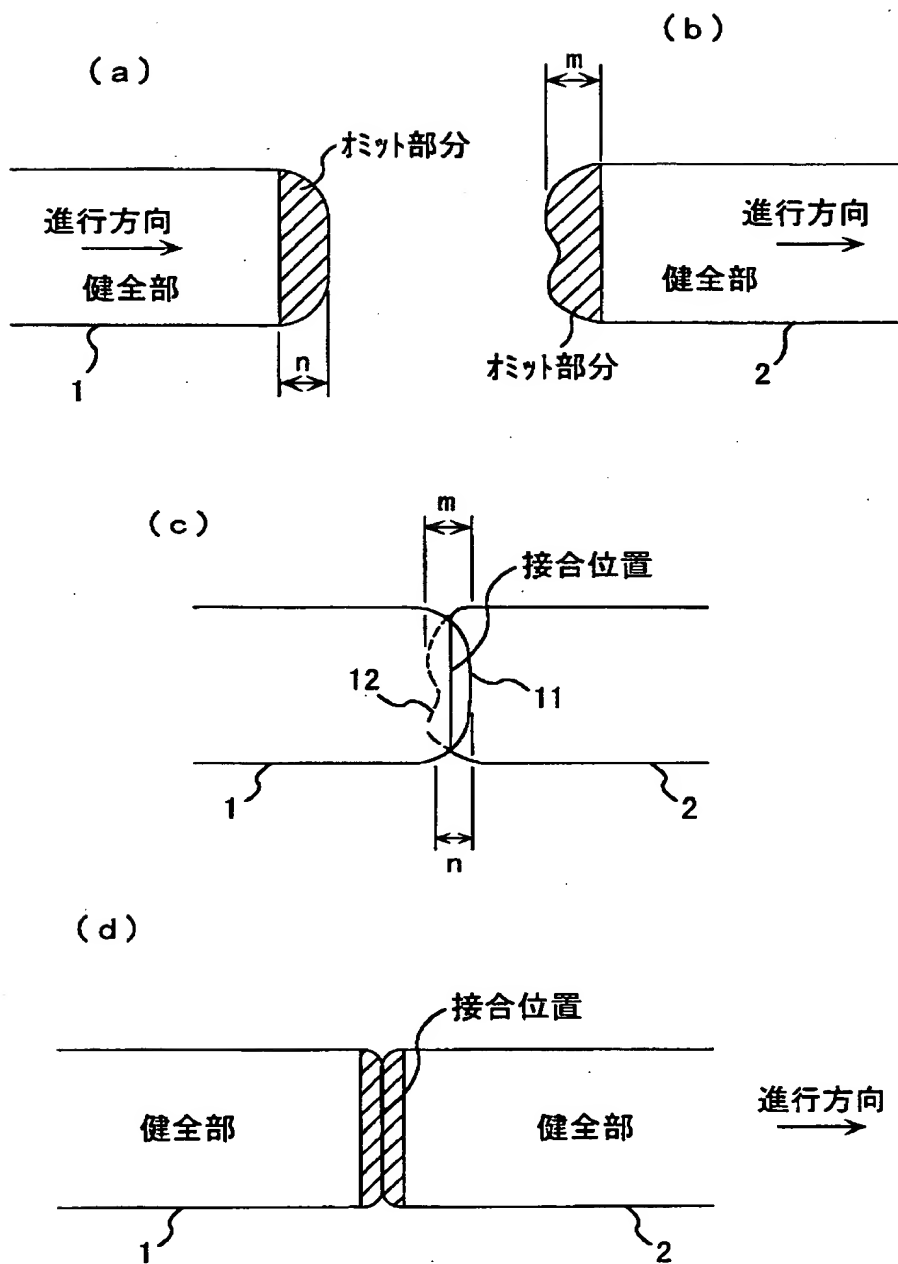
【図 1 5】

図 15



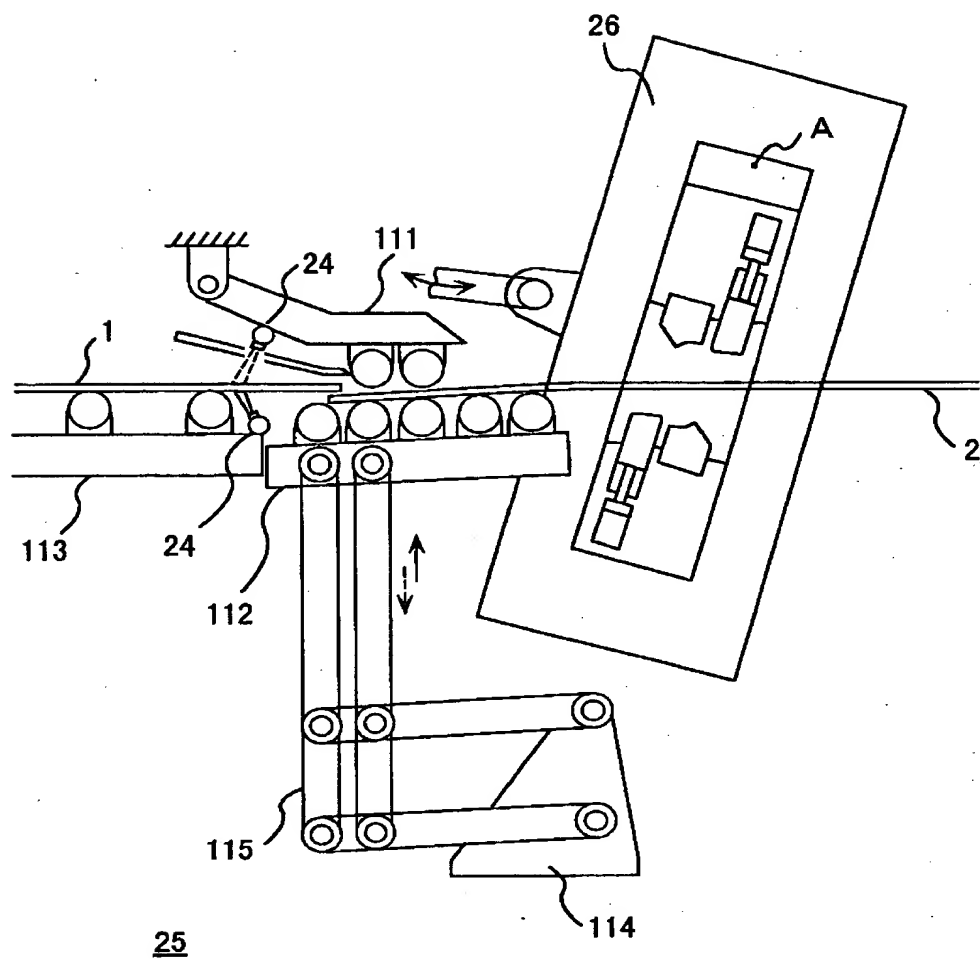
【図 16】

図 16



【図 1 7】

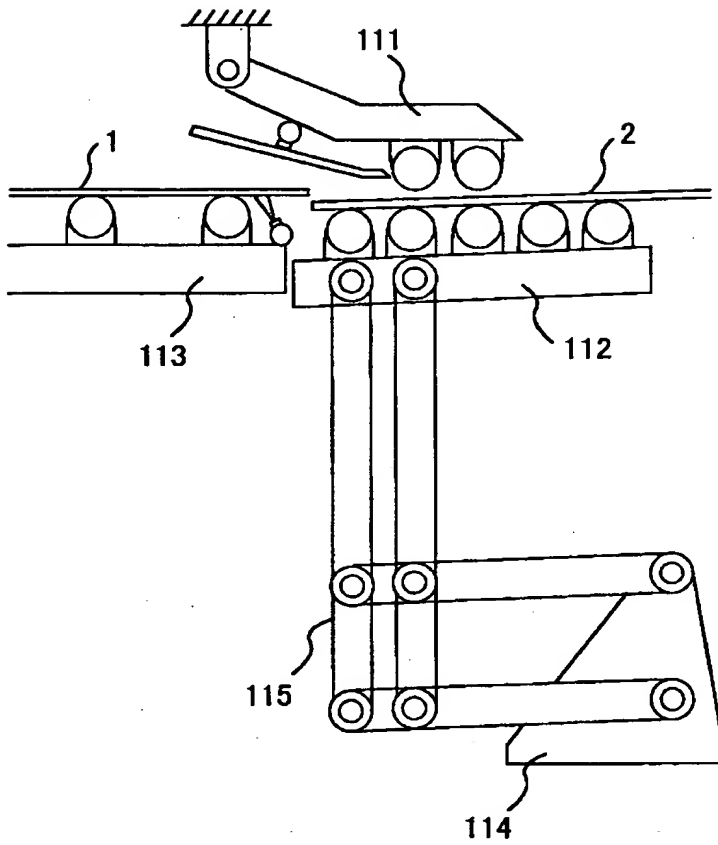
図 17



- 111…上ローラセット 112…昇降ローラセット
 113…テーブルローラセット 114…ベース
 115…リンク機構

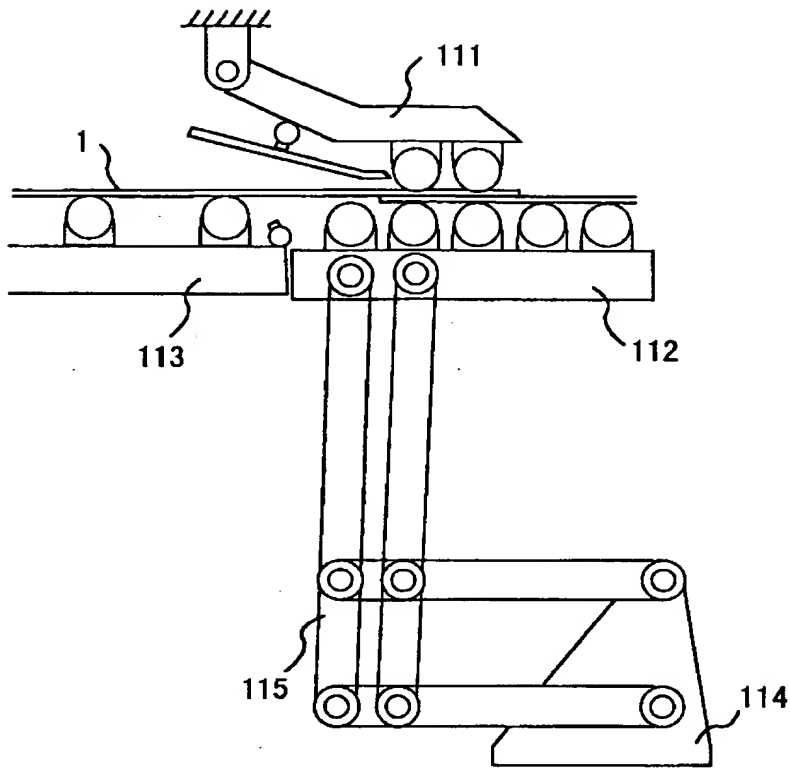
【図 1 9】

図 19



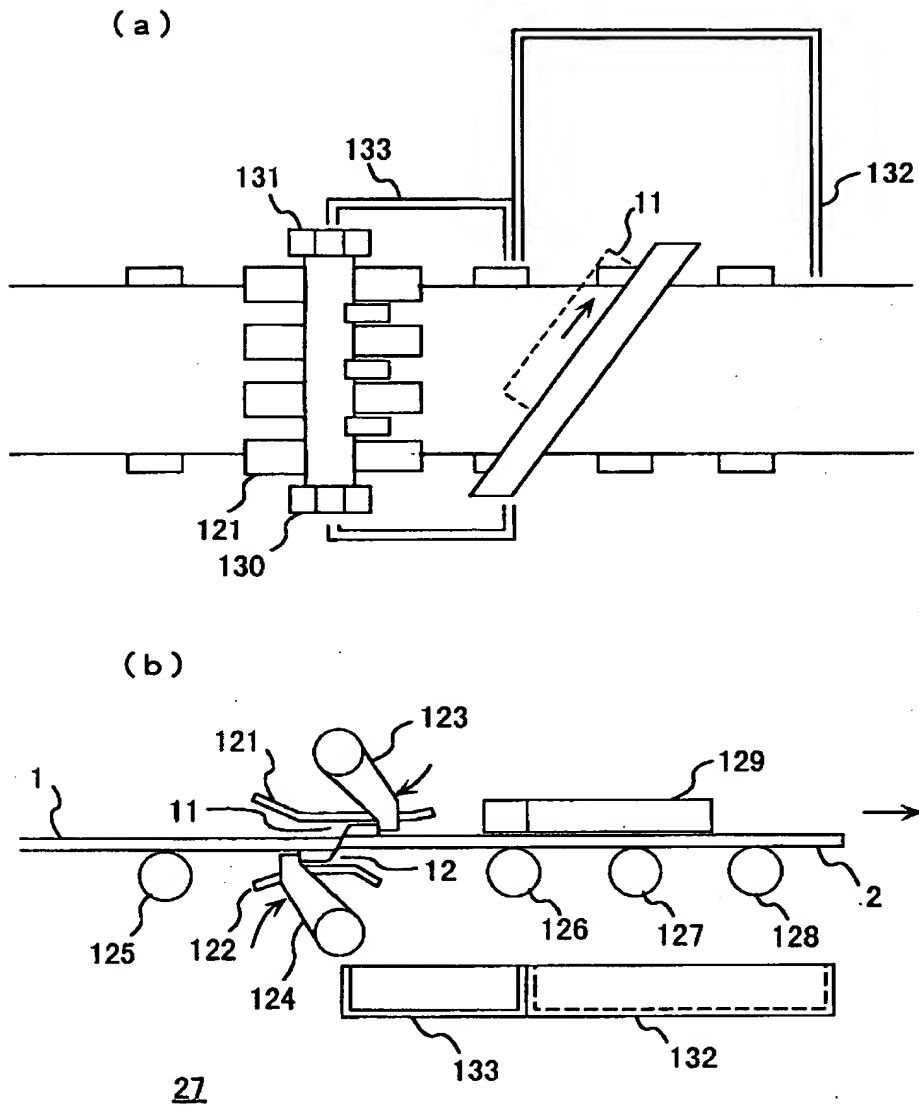
【図 2 0】

図 20



【図 21】

図 21

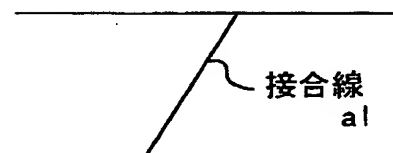


121…上ガイト 122…下ガイト 123…上ジョハ 124…下ジョハ
 125～128…テーブル 129…上ストッパ 130、131…ジョハ回転支持部
 132…上用ハケット 133…下用ハケット

【図 2 2】

図 22

(a)

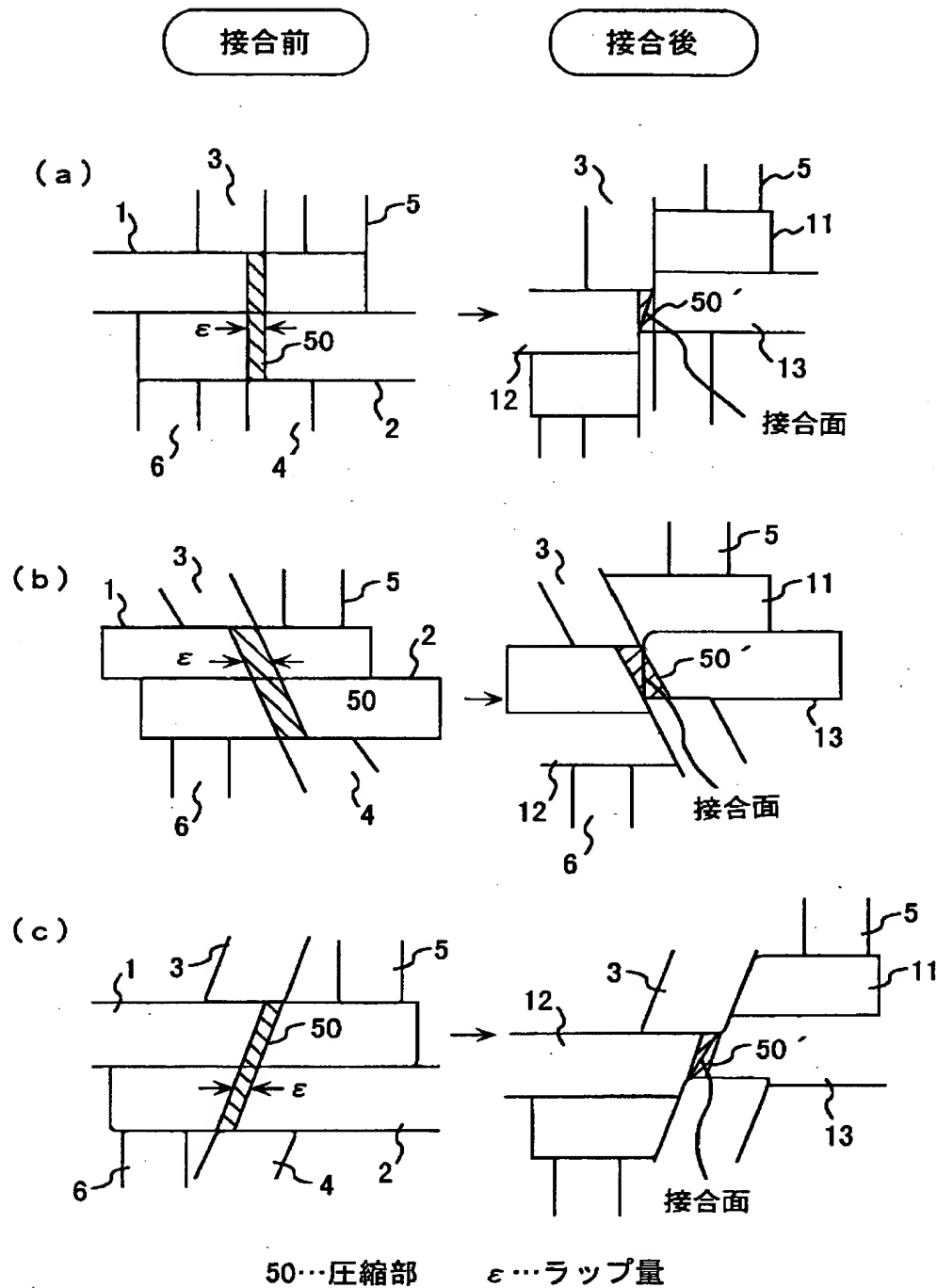


(b)



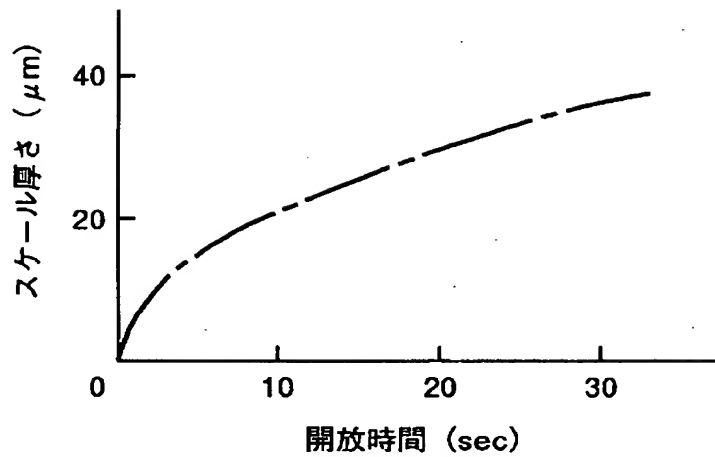
【図 2 3】

図 23



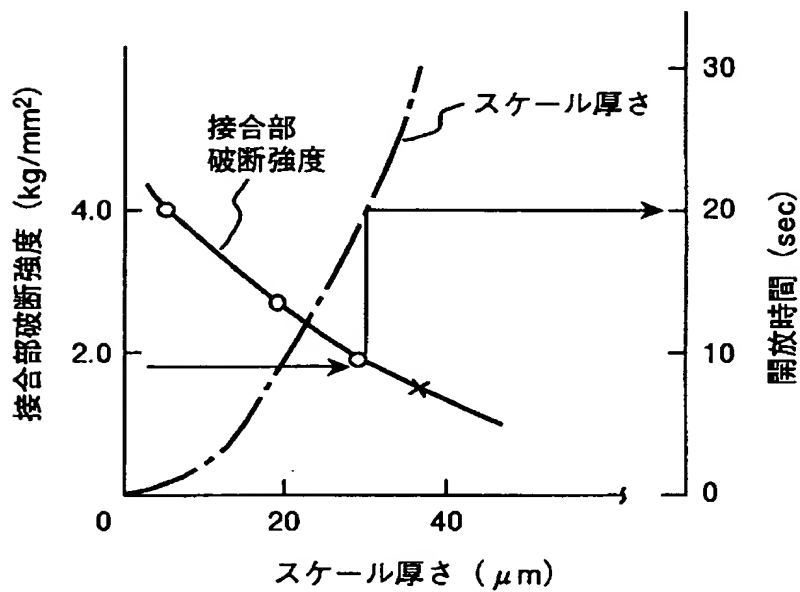
【図 2 4】

図 2 4



【図 2 5】

図 2 5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】短時間で十分な接合強度が得られる金属板接合装置を提供する。

【解決手段】接合する金属板 1, 2 の重ね合わせ部に対し、三角柱状の突起部 3 0 を持った上刃物 3、突起部 4 0 を持った下刃物 4 を当てがい、板厚方向に斜めに、かつ金属板 1, 2 が切断されてしまわない範囲のストロークで押し込む。上刃物 3、下刃物 4 の刃先移動軌跡は互いに相手刃物の内側となるようにラップさせ、金属板 1, 2 の剪断面同士は塑性流動変形により接合部を形成する。このとき、ラップ量により囲まれる被接合部に圧縮力が作用し、接合完了時の圧縮部が収縮されるので、接合強度が向上する。また、刃物突起部 3 0, 4 0 はその傾斜面から剪断面同士を互いに押しつけ合う押圧力を発生するので、接合部に作用する圧縮力をより高める。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 1 6 5 2 2
受付番号	5 0 0 0 1 3 4 0 2 8 1
書類名	特許願
担当官	東海 明美 7 0 6 9
作成日	平成 1 2 年 1 0 月 2 4 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005108
【住所又は居所】	東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
【氏名又は名称】	株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】	592000691
【住所又は居所】	大韓民国キョンサンブクード、ポハンシティ、ゲードンドン 1
【氏名又は名称】	ポハン アイアン アンド スチール カンパニー リミテッド

【特許出願人】

【識別番号】	592000705
【住所又は居所】	大韓民国キョンサンブクード、ポハンシティ、ヒョーザドン、サン 3 2
【氏名又は名称】	リサーチ インスティテュート オブ インダストリアル サイエンス アンド テクノロジー

【代理人】

【識別番号】	100068504
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋茅場町二丁目 9 番 8 号 友泉茅場町ビル
【氏名又は名称】	小川 勝男

【選任した代理人】

【識別番号】	100086656
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋茅場町二丁目九番八号 友泉茅場町ビル 日東国際特許事務所
【氏名又は名称】	田中 恭助

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000005108}

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592000691]

1. 変更年月日 1991年12月26日

[変更理由] 新規登録

住 所 大韓民国キョンサンブクード、ポハンシティ、ゲードンドン
1

氏 名 ポハン アイアン アンド スチール カンパニー リミテッ
ド

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592000705]

1. 変更年月日 1991年12月26日

[変更理由] 新規登録

住 所 大韓民国キョンサンブクード、ポハンシティ、ヒョーザドン、
サン 32

氏 名 リサーチ インスティテュート オブ インダストリアル サ
イエンス アンド テクノロジー